

Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентноздатності; Матеріали У Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції. 14 вересня 2016 р., м. Київ. – К. НУХТ, 2016. – с. 21-23.

УДК 678.742

Бухкало С.І., к.т.н., проф.,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»), м. Харків, Україна

ТЕХНОЛОГІЇ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ

Вступ. Світовий ринок випуску великотоннажного полімерного пакування та тари (ППТ) для харчових продуктів неупинно зростає. Така ситуація вимагає використання інноваційних ресурсо- та енергозберігаючих технологій утилізації пакування та тари.

Поширеним способом утилізації полімерного пакування та тари застосування сміттєзвалище, але, на наш погляд є можливості комплексного вирішення задач підвищення ефективності використання ППТ після закінчення терміну її експлуатації.

Актуальність. Ринок сировини для ППТ України забезпечується закордонними виробниками, така ситуація обумовлює, перш за все, застосування ППТ після закінчення терміну її експлуатації, у якості матеріальних та енергетичних, тобто відновлюваних та нетрадиційних джерел сировини та енергії на комплексному підприємстві, яке може забезпечувати усі свої енергетичні потреби самостійно. Загалом цей напрямок досліджень пов'язаний з удосконаленням технологій ППТ та подовженням терміну їх експлуатації зв'язаним з переробкою у вторинну сировину або енергоресурси. Комплексні технології також забезпечують використання властивостей полімерних матеріалів – тривалий термін експлуатації – для більшості полімерів це можливість переробки у вироби нового асортименту шість разів.

Основна частина. Спрощена функціональна схема поводження з ППТ за принципом ідентифікації-класифікації (рис. 1) дозволяє уявити складний хіміко-технологічний цикл переробки-утилізації в сировину та енергоресурси. [1]



Рисунок 1 - Функціональна схема технології ресурсо- та енергозбереження для ППТ

Дослідження спрямовані на вивчення таких питань як організація збирання і транспортування відходів, їх класифікація-ідентифікація та методи контролю якості, маркування відповідно до загальноприйнятої класифікації полімерів; вибір науково-обґрунтованих методів переробки та утилізації полімерів; розробка необхідних технологічних схем, вибір добавок для модифікації та обладнання для переробки полімерних відходів; вибір підприємств для реалізації утилізації полімерів і виду енергетичних ресурсів для реалізації цих проектних рішень.

Процес автоокислення у період експлуатації ППТ, наприклад для поліетиленової плівки, характеризується трьома стадіями: періодом індукції, якій відповідає стадія зародження ланцюгів; періодом, прискорення, якому відповідають стадії росту ланцюгів; періодом сповільнення, що відповідає стадії обриву ланцюгів. Відповідно до зміни властивостей полімеру-сировини, підрозділяють ці процеси на агрегативні, пов'язані із процесами зшивки, і деструктивні, пов'язані з розпадом макромолекул на більше дрібні фрагменти [1–3].

Контроль цих процесів ми проводили за основними фізико-хімічними показниками властивостей ППТ – зміна кількості киснеутримуючих в натурних умовах поліетиленової плівки (рис. 3 б: 1 – карбоксильних; 2 – складноефірних), ненасичених (рис. 2, Group 3), метильних груп (рис. 2, Group 4) та ін., а також за структурно-механічними показниками – зміна показника текучості розплаву (рис. 3 а: температура, °С: 1, 2 – 190; 3, 4 – 210; навантаження, Н – 49,8; 1, 4 – плівка, 2, 3 – пресовані зразки), кількості гельфракції (рис. 3 б: 3 – гельфракції), реологічних характеристик, молекулярної маси та ін).

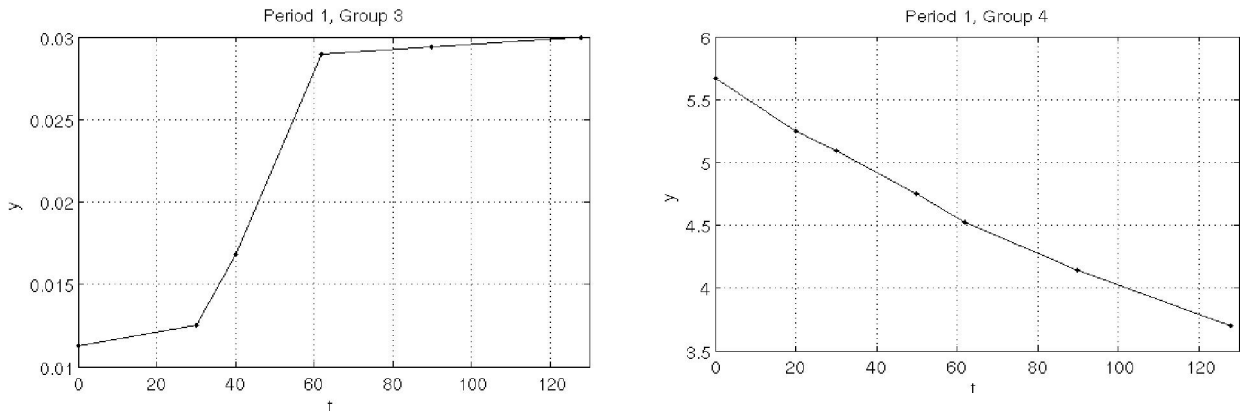


Рисунок 2 - Експериментальні дані визначення зміни ступеня ненасиченості (Group 3 та 4) для періодів (Period 1) експлуатації полімерної плівки

Вже після першого місяця експлуатації утворюється значна кількість гельфракції, висока швидкість утворення зшитою частини підтверджується різким зниженням плинності розплаву (рис. 3).

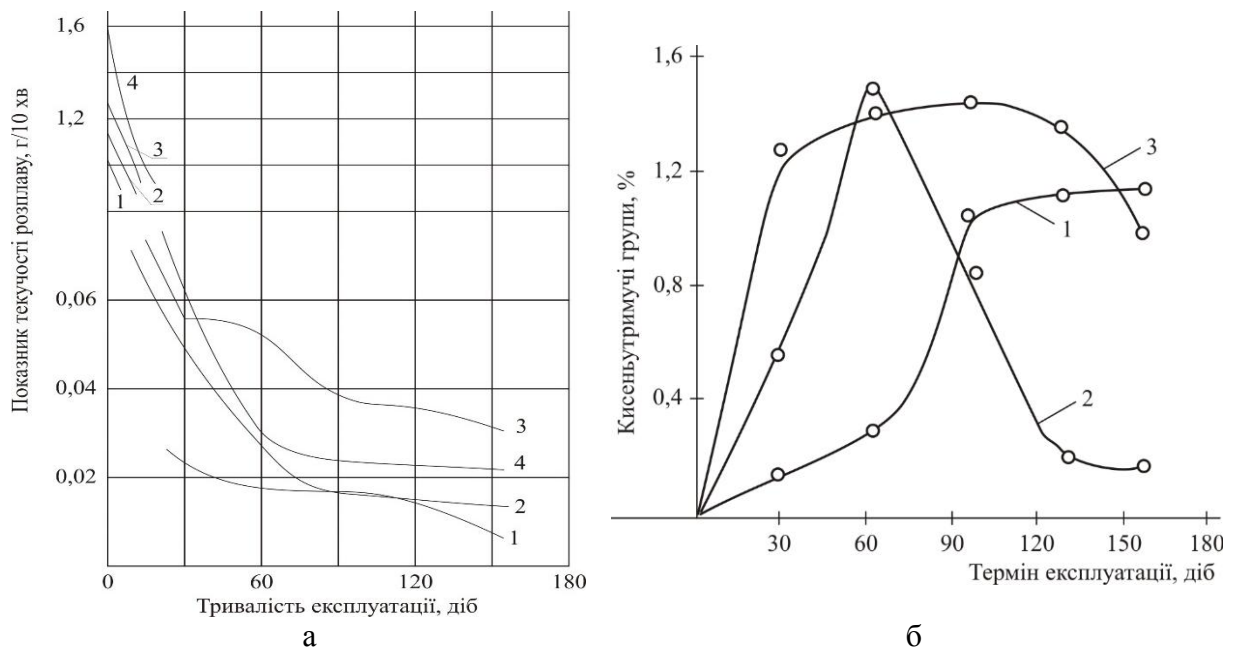


Рисунок 3 - Залежність ПТР (а) та утворення киснеутримуючих груп від тривалості експлуатації

Порівняння даних по експлуатації поліетиленової плівки в літні та осінні місяці дозволяє зробити висновок, що в процесі експлуатації сонячна радіація має велике значення. Можна припустити, що в процесах експлуатації ППТ при дії кисню й світла зшивки (утворення гельфракції) відбуваються переважно шляхом утворення кисневих містків між розгалуженими ланцюгами. Ці містки можуть бути перекісними, ефірними й складноефірними. Розвиток

всіх окисних процесів відбувається з поверхні, впровадження кисню вглиб матеріалу визначається швидкістю дифузії кисню в полімери (рис. 2 та 3). Тому плівкові матеріали, як велика частка ППТ, найбільшою мірою схильні до фотоокислювальної деструкції [1–4].

Таким чином, для пошуку оптимальних варіантів комплексних безвідхідних технологій утилізації та переробки ППТ нами запропонована наступна послідовність дій:

- розробка способів та методів великотоннажних різновидів ППТ, їх попередня класифікація-ідентифікація (рис. 1);
- виявлення науково-обґрунтованих показників якості ППТ та залежність їх зміни у процесі її експлуатації у натурних умовах (рис. 2 та 3);
- виявлення принципових можливостей та недоліків існуючих технологій з обліком всіх розглянутих принципів, визначення вихідних потоків системи, які мають потребу в очищенні або мають продукти для утилізації;
- визначення основних причин, що перешкоджають модернізації існуючих виробництв із метою створення безвідхідних технологічних процесів і комплексів;
- розробка нових методів одержання цільового продукту або вдосконалювання одного з існуючих, задовольняючим принципам створення безвідхідних технологічних процесів і комплексів;
- розробка декількох варіантів безвідхідних технологій з обліком обраного нового методу – рециклінг-повторна переробка або кінцева утилізація-енергоресурси;
- вибір пріоритетної технології для кожного різновиду ППТ з погляду основних економічних показників і мети – створення безвідхідних технологічних процесів і комплексів.

Висновки

З урахуванням усіх можливостей процесу управління та поводження з ППТ необхідно враховувати наступні складові:

1. Можлива кількість циклів переробки, тобто розробка та удосконалення методів дослідження якісних показників ППТ;
2. Наявність можливостей технологій та методів подальшої комплексної переробки у енергетичні ресурси;
3. Вибір науково-обґрунтованих способів модифікації або покращання технологічних показників введенням необхідних компонентів;
4. Обов'язкове визначення кінцевої стадії утилізації полімерних відходів складних багаточасткових ППТ на комплексних підприємствах.
5. Забезпечення комплексних підприємств сучасним обладнанням для проведення кінцевих стадій технологічної системи – виробництво енергоносіїв або компонентів органічного синтезу на екологічно-безпечному рівні.
6. Розробка математичних моделей дослідження якості ППТ залежно від терміну, регіонів та режимів експлуатації.
7. Пошук оптимальних варіантів комплексних безвідхідних технологій утилізації різновидів багатотоннажних ППТ.

Література

1. Бухкало С.И. Деякі властивості полімерних відходів у якості сировини для енерго- і ресурсозберігаючих процесів // Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ «ХПІ». 2014. – № 4. – с. 29–33.
2. Бухкало С.И. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. Київ «Центр учбової літератури»: 2014, 456 с.
3. Бухкало С.И. Деякі аспекти екологічної безпеки полімерної тари та пакування харчової промисловості / Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2014. – Вип. 45. Т. 3. – С. 76–79.
4. Бухкало С.И. Екологічні та економічні проблеми утилізації полімерної тари та пакування продуктів харчування / Матеріали III міжн. н/практ. конф «Хімія біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості». – Х.: НТУ «ХПІ». 2015. – с. 103–108.
5. Бухкало С.И. Особливості моделей утилізації різновидів полімерних відходів. Вісник

НТУ «ХП». – Х. : НТУ «ХП», 2016. – № 19(1191). – С. 11–17.